

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Inventor: : Tomoyuki SAKAGUCHI

Filed : Concurrently herewith

For : DEVICE AND METHOD FOR.....

Serial No. : Concurrently herewith

July 9, 2003

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

PRIORITY CLAIM AND

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

SIR:

Applicant hereby claims priority under 35 USC 119 from Japanese patent application number 2002-200708 filed July 10, 2002, a copy of which is enclosed.

Respectfully submitted,


Michael I. Markowitz
Reg. No. 30,659

Katten Muchin Zavis Rosenman
575 Madison Avenue
New York, NY 10022-2585
(212) 940-8800
Docket No.: NEYM 20.501

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

US

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2002年 7月10日

出願番号

Application Number:

特願2002-200708

[ST.10/C]:

[JP2002-200708]

出願人

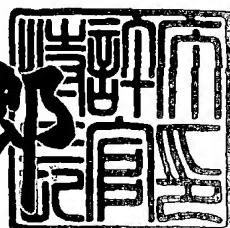
Applicant(s):

エヌイーシーアクセステクニカ株式会社

2003年 5月23日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3038499

【書類名】 特許願
【整理番号】 01703300
【提出日】 平成14年 7月10日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H03M 1/00
【発明者】
【住所又は居所】 静岡県掛川市下俣800番地 エヌイーシーアクセステクニカ株式会社内
【氏名】 坂口 智之
【特許出願人】
【識別番号】 000197366
【氏名又は名称】 エヌイーシーアクセステクニカ株式会社
【代理人】
【識別番号】 100088812
【弁理士】
【氏名又は名称】 ▲柳▼川 信
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 030982
【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 9003474
【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 デジタル画像符号化装置および符号化方法ならびにプログラム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 デジタル画像データを空間周波数に基づく係数へ変換する変換手段と、

前記変換手段で得られた係数を量子化する量子化手段と、

前記量子化手段で量子化された係数を用いて係数ビットモデリング処理を行う係数ビットモデリング処理手段とを含むデジタル画像符号化装置であって、

前記変換手段では前記デジタル画像データが複数のサブバンドに分割され、

前記係数ビットモデリング処理手段は前記各サブバンドを複数のコードブロックに分割するコードブロック分割処理手段と、

前記コードブロック分割処理手段で得られたコードブロックの係数をビットの重みごとに複数のビットプレーンに分解するビットプレーン分解処理手段と、

前記ビットプレーン分解処理手段で得られたビットプレーンを有為性に基づき複数のサブビットプレーンに分解するサブビットプレーン分解処理手段と、

前記サブビットプレーン分解処理手段で得られたサブビットプレーンに応じて所定データを生成する所定データ生成手段とを含んでおり、

前記係数ビットモデリング処理手段は前記サブビットプレーン分解処理手段で得られたサブビットプレーンのうちの所定サブビットプレーンを再量子化し、その再量子化後のデータを前記所定データ生成手段に渡す再量子化手段を含むことを特徴とするデジタル画像符号化装置。

【請求項 2】 前記再量子化手段は、（条件 1）現在処理中のサブバンドが他のサブバンドに比べ最も周波数の低い帯域ではなく、（条件 2）現在処理中のビットプレーンが所定の重みよりも軽い重みを有しており、かつ（条件 3）現在処理中のサブビットプレーン内の“1”的数が所定値以下である場合に前記再量子化を行うことを特徴とする請求項 1 記載のデジタル画像符号化装置。

【請求項 3】 前記再量子化手段は前記 3 つの条件を満たす場合に現在処理中のサブビットプレーンを全て“0”に置き換えることを特徴とする請求項 2 記

載のデジタル画像符号化装置。

【請求項4】 前記再量子化手段は前記3つの条件を満たす場合に現在処理中のサブビットプレーンおよび前記サブビットプレーンよりも下位のサブビットプレーンを全て“0”に置き換えることを特徴とする請求項2記載のデジタル画像符号化装置。

【請求項5】 前記再量子化手段は前記3つの条件を満たす場合に処理中のコードブロックの処理を打ち切り、次のコードブロックの処理を行うことを特徴とする請求項2記載のデジタル画像符号化装置。

【請求項6】 前記条件2における所定の重みおよび前記条件3における“1”的数の所定値は、前記サブバンド毎および前記変換手段における分解レベルに応じて選択が可能であることを特徴とする請求項2から5いずれか記載のデジタル画像符号化装置。

【請求項7】 デジタル画像データを空間周波数に基づく係数へ変換する変換処理と、

前記変換処理で得られた係数を量子化する量子化処理と、

前記量子化処理で量子化された係数を用いて係数ビットモデリング処理を行う係数ビットモデリング処理とを含むデジタル画像符号化方法であって、

前記変換処理では前記デジタル画像データが複数のサブバンドに分割され、

前記係数ビットモデリング処理は前記各サブバンドを複数のコードブロックに分割するコードブロック分割処理と、

前記コードブロック分割処理で得られたコードブロックの係数をビットの重みごとに複数のビットプレーンに分解するビットプレーン分解処理と、

前記ビットプレーン分解処理で得られたビットプレーンを有為性に基づき複数のサブビットプレーンに分解するサブビットプレーン分解処理と、

前記サブビットプレーン分解処理で得られたサブビットプレーンに応じて所定データを生成する所定データ生成処理とを含んでおり、

前記係数ビットモデリング処理は前記サブビットプレーン分解処理で得られたサブビットプレーンのうちの所定サブビットプレーンを再量子化し、その再量子化後のデータを前記所定データ生成処理に渡す再量子化処理を含むことを特徴と

するデジタル画像符号化方法。

【請求項8】 前記再量子化処理は、（条件1）現在処理中のサブバンドが他のサブバンドに比べ最も周波数の低い帯域ではなく、（条件2）現在処理中のビットプレーンが所定の重みよりも軽い重みを有しており、かつ（条件3）現在処理中のサブビットプレーン内の“1”的数が所定値以下である場合に前記再量子化を行うことを特徴とする請求項7記載のデジタル画像符号化方法。

【請求項9】 前記再量子化処理は前記3つの条件を満たす場合に現在処理中のサブビットプレーンを全て“0”に置き換えることを特徴とする請求項8記載のするデジタル画像符号化方法。

【請求項10】 前記再量子化処理は前記3つの条件を満たす場合に現在処理中のサブビットプレーンおよび前記サブビットプレーンよりも下位のサブビットプレーンを全て“0”に置き換えることを特徴とする請求項8記載のデジタル画像符号化方法。

【請求項11】 前記再量子化処理は前記3つの条件を満たす場合に処理中のコードブロックの処理を打ち切り、次のコードブロックの処理を行うことを特徴とする請求項8記載のデジタル画像符号化方法。

【請求項12】 前記条件2における所定の重みおよび前記条件3における“1”的数の所定値は、前記サブバンド毎および前記変換手段における分解レベルに応じて選択が可能であることを特徴とする請求項8から11いずれか記載のデジタル画像符号化方法。

【請求項13】 デジタル画像データを空間周波数に基づく係数へ変換する変換処理と、

前記変換処理で得られた係数を量子化する量子化処理と、

前記量子化処理で量子化された係数を用いて係数ビットモデリング処理を行う係数ビットモデリング処理とを含むデジタル画像符号化方法をコンピュータに実行させるためのプログラムであって、

前記変換処理では前記デジタル画像データが複数のサブバンドに分割され、

前記係数ビットモデリング処理は前記各サブバンドを複数のコードブロックに分割するコードブロック分割処理と、

前記コードブロック分割処理で得られたコードブロックの係数をビットの重みごとに複数のビットプレーンに分解するビットプレーン分解処理と、

前記ビットプレーン分解処理で得られたビットプレーンを有為性に基づき複数のサブビットプレーンに分解するサブビットプレーン分解処理と、

前記サブビットプレーン分解処理で得られたサブビットプレーンに応じて所定データを生成する所定データ生成処理とを含んでおり、

前記係数ビットモデリング処理は前記サブビットプレーン分解処理で得られたサブビットプレーンのうちの所定サブビットプレーンを再量子化し、その再量子化後のデータを前記所定データ生成処理に渡す再量子化処理を含むことを特徴とするプログラム。

【請求項14】 前記再量子化処理は、(条件1)現在処理中のサブバンドが他のサブバンドに比べ最も周波数の低い帯域ではなく、(条件2)現在処理中のビットプレーンが所定の重みよりも軽い重みを有しており、かつ(条件3)現在処理中のサブビットプレーン内の“1”的数が所定値以下である場合に前記再量子化を行うことを特徴とする請求項13記載のプログラム。

【請求項15】 前記再量子化処理は前記3つの条件を満たす場合に現在処理中のサブビットプレーンを全て“0”に置き換えることを特徴とする請求項14記載のプログラム。

【請求項16】 前記再量子化処理は前記3つの条件を満たす場合に現在処理中のサブビットプレーンおよび前記サブビットプレーンよりも下位のサブビットプレーンを全て“0”に置き換えることを特徴とする請求項14記載のするプログラム。

【請求項17】 前記再量子化処理は前記3つの条件を満たす場合に処理中のコードブロックの処理を打ち切り、次のコードブロックの処理を行うことを特徴とする請求項14記載のプログラム。

【請求項18】 前記条件2における所定の重みおよび前記条件3における“1”的数の所定値は、前記サブバンド毎および前記変換手段における分解レベルに応じて選択が可能であることを特徴とする請求項14から17いずれか記載のプログラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、デジタル画像符号化装置および符号化方法ならびにプログラムに関し、特にJ.PEG (joint photographic coding experts group) 2000 (ISO/IEC 15444-1) 方式を用いたデジタル画像符号化装置および符号化方法ならびにプログラムに関する。

【0002】

【従来の技術】

ISO/IECの国際標準であるJPEG 2000 (ISO/IEC 15444-1) では、従来までのJPEG (ISO/IEC 10918) に比べ低ビットレートでの画質が向上している。JPEG 2000では画像の歪みを許容した画像圧縮が可能であり、符号器側で画像品質を調整しながら画像に歪みを加え効果的に圧縮することができる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、圧縮性能だけをみるとJPEGに対してそれほど大きな向上はみられない。

【0004】

一方、この種の従来技術の一例が特開2000-197050号公報に開示されている。この公報開示の技術は、顔領域認識処理部がウェーブレット変換により得られた変数係数に基づいて画像中の顔領域を抽出し、量子化処理部が量子化処理に用いる量子化係数をその抽出された顔領域の内外で切り換えながら、入力される変数係数に量子化処理を施すことにより、高画質を維持した高能率画像量子化を簡単な処理で実現するというものである。

【0005】

しかし、この公報開示の技術は、ウェーブレット変換および量子化処理に関するものであり、その次段のエントロピー符号化処理に関するものではない。本発

明はエントロピー符号化処理に関するものである。したがって、この公報開示の技術は本発明と構成、作用、効果のいずれもが全く相違する。

【0006】

そこで、本発明の目的は、JPEG2000において、エントロピー符号化処理を改良することにより、画像の品質を保ちながら画像圧縮性能を向上させるデジタル画像符号化装置および符号化方法ならびにプログラムを提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】

前記課題を解決するため、本発明によるデジタル画像符号化装置は、デジタル画像データを空間周波数に基づく係数へ変換する変換手段と、前記変換手段で得られた係数を量子化する量子化手段と、前記量子化手段で量子化された係数を用いて係数ビットモデリング処理を行う係数ビットモデリング処理手段とを含むデジタル画像符号化装置であって、前記変換手段では前記デジタル画像データが複数のサブバンドに分割され、前記係数ビットモデリング処理手段は前記各サブバンドを複数のコードブロックに分割するコードブロック分割処理手段と、前記コードブロック分割処理手段で得られたコードブロックの係数をビットの重みごとに複数のビットプレーンに分解するビットプレーン分解処理手段と、前記ビットプレーン分解処理手段で得られたビットプレーンを有為性に基づき複数のサブビットプレーンに分解するサブビットプレーン分解処理手段と、前記サブビットプレーン分解処理手段で得られたサブビットプレーンに応じて所定データを生成する所定データ生成手段とを含んでおり、前記係数ビットモデリング処理手段は前記サブビットプレーン分解処理手段で得られたサブビットプレーンのうちの所定サブビットプレーンを再量子化し、その再量子化後のデータを前記所定データ生成手段に渡す再量子化手段を含むことを特徴とする。

【0008】

また、本発明によるデジタル画像符号化方法は、デジタル画像データを空間周波数に基づく係数へ変換する変換処理と、前記変換処理で得られた係数を量子化する量子化処理と、前記量子化処理で量子化された係数を用いて係数ビットモ

リング処理を行う係数ビットモデリング処理とを含むデジタル画像符号化方法であって、前記変換処理では前記デジタル画像データが複数のサブバンドに分割され、前記係数ビットモデリング処理は前記各サブバンドを複数のコードブロックに分割するコードブロック分割処理と、前記コードブロック分割処理で得られたコードブロックの係数をビットの重みごとに複数のビットプレーンに分解するビットプレーン分解処理と、前記ビットプレーン分解処理で得られたビットプレーンを有為性に基づき複数のサブビットプレーンに分解するサブビットプレーン分解処理と、前記サブビットプレーン分解処理で得られたサブビットプレーンに応じて所定データを生成する所定データ生成処理とを含んでおり、前記係数ビットモデリング処理は前記サブビットプレーン分解処理で得られたサブビットプレーンのうちの所定サブビットプレーンを再量子化し、その再量子化後のデータを前記所定データ生成処理に渡す再量子化処理を含むことを特徴とする。

【0009】

また、本発明によるプログラムは、デジタル画像データを空間周波数に基づく係数へ変換する変換処理と、前記変換処理で得られた係数を量子化する量子化処理と、前記量子化処理で量子化された係数を用いて係数ビットモデリング処理を行う係数ビットモデリング処理とを含むデジタル画像符号化方法をコンピュータに実行させるためのプログラムであって、前記変換処理では前記デジタル画像データが複数のサブバンドに分割され、前記係数ビットモデリング処理は前記各サブバンドを複数のコードブロックに分割するコードブロック分割処理と、前記コードブロック分割処理で得られたコードブロックの係数をビットの重みごとに複数のビットプレーンに分解するビットプレーン分解処理と、前記ビットプレーン分解処理で得られたビットプレーンを有為性に基づき複数のサブビットプレーンに分解するサブビットプレーン分解処理と、前記サブビットプレーン分解処理で得られたサブビットプレーンに応じて所定データを生成する所定データ生成処理とを含んでおり、前記係数ビットモデリング処理は前記サブビットプレーン分解処理で得られたサブビットプレーンのうちの所定サブビットプレーンを再量子化し、その再量子化後のデータを前記所定データ生成処理に渡す再量子化処理を含むことを特徴とする。

【0010】

すなわち、本発明によれば、上記構成を有することにより、画像の品質を保ちながら画像圧縮性能を向上させることが可能となる。

【0011】

本発明はデジタル画像のJPEG2000符号化方式の係数ビットモデリングと呼ばれる手順によって係数ビットを文脈（コンテキスト）ごとに4つの符号化パスに分解・整列する際に、下位のビットプレーンn（ただし、ビットプレーンnは閾値 n_p で表されるビットプレーン n_p よりも下位のビットプレーン）のクリーンアップパスのサブビットプレーンの係数において“1”的出現頻度が低い場合には、このクリーンアップパスのサブビットプレーンの係数を全て“0”に置き換えることにより、シンボルとコンテキスト生成の際に使用するランレンジスのラン長を長くし、その結果として画質劣化を抑えつつ後段における算術符号化処理後の符号量を減らすことを特徴とする。

【0012】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について添付図面を参照しながら説明する。まず、第1の実施の形態について説明する。図1は本発明に係るデジタル画像符号化装置の第1の実施の形態の構成図である。図1を参照すると本発明のデジタル画像符号化装置は、画像を取りこむ画像入力部1と、入力された画像のJPEG2000圧縮を行うJPEG2000符号器2と、圧縮されたデータを蓄積しておくデータ蓄積部5と、蓄積されているデータの復号を行うJPEG2000復号器3と、復号化された画像データを出力する画像出力部4と、蓄積されている符号データを出力する符号出力部6と、全体の制御を行う制御部7とを含んで構成される。

【0013】

次に、このデジタル画像符号化装置の動作について説明する。画像入力部1にはイメージスキャナやデジタルカメラ等の静止画像入力機器から、または画像データが蓄積されたメモリ等から、デジタル画像データが入力される。この入力された画像はJPEG2000符号器2においてJPEG2000で圧縮される。

【0014】

JPEG2000符号器2は、ソフトウェアやLSI等のハードウェア、または、ソフトウェアとハードウェアの組み合わせによって構成できるが、本実施の形態ではソフトウェアで実現するものとして説明する。

【0015】

図2は本発明におけるJPEG2000符号器2の構成図である。同図を参照すると、JPEG2000符号器2はDCレベル変換部8と、色空間変換処理部9と、ウェーブレット変換処理部11と、量子化処理部12と、係数ビットモデリング処理部13および算術符号化処理部14からなるエントロピー符号化処理部50と、ビット切り捨て処理部15と、ビットストリーム生成部16とを含んで構成される。

【0016】

JPEG2000符号器2では、まず入力された画像データに対しDCレベル変換部8および色空間変換処理部9においてDCレベル変換や、規定された色空間への色空間変換が行われる。次に、変換された画像はウェーブレット変換処理部11において、ウェーブレット変換が行われて数に変換され、変換された係数は量子化処理部12において量子化が行われる。量子化された係数を用いて係数ビットモデリング処理部13では、次処理の算術符号化処理部14において符号化するシンボルDやそのときに使用するコンテキストCXの生成を行う。

【0017】

ここで、ウェーブレット変換処理部11におけるウェーブレット変換について簡単に説明する。図3はウェーブレット変換の概念図である。同図に示すように、入力画像はまず水平方向の処理として周波数の高い帯域(H:hight)と、これより周波数の低い帯域(L:low)とに2分割される。次に、これら分割画像の各々は垂直方向の処理として周波数の高い帯域と、これより周波数の低い帯域とにさらに2分割される。これにより、入力画像は周波数が最も高い帯域HHと、このHHの次に周波数が高い帯域HLと、このHLの次に周波数が高い帯域LHと、このLHの次に周波数が高い帯域LL、すなわち周波数が最も低い帯域LLとの4つに分割される。この処理を1ステージの分解という。これらの帯

域HH, HL, LH, LLの各々を以後、サブバンドとも呼ぶ。

【0018】

最低域の画像LLが他の帯域に比べて多くのエネルギーを持ち、原画像に最も近い画質を維持している。なお、JPEG2000では最低域の画像LLに対してさらに分割を続ける。JPEG2000では、5ステージ分解が標準設定となっている。

【0019】

ここで、従来のJPEG2000符号器における係数ビットモデリング処理部13の処理の概要について説明する。図11は従来のJPEG2000符号器における係数ビットモデリング処理部13の処理の一例を示すフローチャートである。同図を参照すると、係数ビットモデリング処理部13の処理は、各サブバンドHH～LLを矩形領域に分割するコードブロック分割処理17と、係数をビットの重みごとに分解するビットプレーン分解処理18と、分解されたビットプレーンを有為性に基づいてシグニフィカンス(Significance)20と、リファインメント(Refinement)22と、クリーンアップ(Clean-up)24との各パスのサブビットプレーンに分解するサブビットプレーン分解処理19と、各パスのサブビットプレーンに応じてコンテキストCXとシンボルDを生成するコンテキストCXおよびシンボルD生成処理21, 23, 26と、生成されたコンテキストCXとシンボルDを再び整列するサブビットプレーン整列処理27と、整列したコンテキストCXとシンボルDを圧縮する算術符号化処理28とからなる。

【0020】

ここで、コードブロック分割とビットプレーンについて簡単に説明する。図4はコードブロック分割の概念図である。同図に示すように、係数ビットモデリング処理部13に入力された係数は、各サブバンドHH～LL毎にコードブロックと呼ばれる矩形領域に分割される。係数ビットモデリング部13ではこのコードブロックを単位として、以降の処理が独立に行われる。同図は一例として 64×64 のサイズのコードブロック分割を示している。

【0021】

図5はビットプレーンの概念図である。同図に示すように、各コードブロックは複数のビットプレーンに分解される。LSB (least significant bit: 最下位ビット) 方向を下位、MSB (most significant bit: 最上位ビット) 方向を上位として複数のビットプレーンが複数個配置される。また、ビットプレーンには最上位から順に番号1, 2, 3, 4, n (nは正の整数) が付されている。

【0022】

ここで、ビットプレーン番号は番号1が最も重みの重いMSB側のビットプレーンを表し、番号nが最も重みの軽い LSB側のビットプレーンを表すものとする。

【0023】

次に、本発明に基づくJPEG2000符号器における係数ビットモデリング処理部13の処理について説明する。図6は本発明のJPEG2000符号器における係数ビットモデリング処理部13の処理の一例を示すフローチャートである。なお、前述の図11と同様の処理には同一番号を付し、その説明を省略する。

【0024】

係数ビットモデリング処理部13の処理は、選択された処理パスに基づく3つの符号化処理 (significance coding, magnitude refinement coding, Clean-up coding) の内、Clean-up codingの処理24の場合には、シンボルDおよびコンテキストCXの生成26の前に下位ビットの再量子化処理25を行う。

【0025】

この再量子化処理25をClean-up codingに限定しているのは、他の処理パスではもともと係数“0”的出現確率が高くないためこのような再量子化処理を行っても効果が小さいだけでなく、画質に与える影響が大きいためである。

【0026】

次に、この下位ビットの再量子化処理について説明する。図7は第1の実施の

形態における下位ビットの再量子化処理の一例を示すフローチャートである。

再量子化処理は、以下の条件（条件1～3）を満たす場合にのみ行う。

【0027】

（条件1）処理中のサブバンドがHL, LH, HHのいずれか（処理29にてYes）であること。処理中のサブバンドがLLの場合（処理29にてNo）には、再量子化処理は行わずにシンボルとコンテキストの生成26を行う。これは、サブバンドLLにおいては水平方向／垂直方向共にローパスフィルタがかかっており、再量子化処理が見た目の画質に与える影響が大きいためである。

【0028】

（条件2）現在処理中のビットプレーン番号nが閾値np以上（すなわち、現在処理中のビットプレーンがビットプレーンnpよりもLSB側のビットであること）であること（処理30にてYes）。

【0029】

さらに現在のビットプレーン番号nが閾値np以上でない場合（処理30にてNo）には、再量子化処理は行わずにシンボルとコンテキストの生成26を行う。これは、上位（MSB側）のビットプレーンで再量子化処理を行うと見た目の画質に与える影響が大きいためである。

【0030】

（条件3）現在処理中のサブビットプレーン内の”1”的数が閾値t1以下であること（処理31にてYes）。

【0031】

さらに、現在処理中のサブビットプレーン内の”1”的数が閾値t1以下でない場合（処理31にてNo）には、やはり再量子化処理は行わずにシンボルとコンテキストの生成26を行う。

【0032】

上記の条件1～3を満たす場合には、現在のサブビットプレーンnを全て”0”に置き換える処理（再量子化処理32）を行う。この際の閾値np, t1は固定でも良いが、サブバンド毎およびウェーブレットの分解レベルによっても閾値を選択できるようにすることで、詳細な画質と圧縮率の調整が可能となる。

【0033】

そして、再量子化処理32を行った後、勧告通り、一度に処理する4要素分の係数についてclean up codingの処理が行われたうえで、シンボルDとコンテキストCXを生成する処理26およびサブビットプレーン整列処理27が行われる。この際、さらに、生成されたシンボルDおよびコンテキストCXを用いて算術符号化処理28において符号化が行われる。

【0034】

このようにして圧縮されたデータは、最後に図2のビット切り捨て処理部15およびビットストリーム生成部16において、符号データの順序を勧告にて規定された方式に沿って任意に並び替えてJPEG2000符号器2から出力される

【0035】

図2のJPEG2000符号器で圧縮された画像は図1のメモリやハードディスク等のデータ蓄積部5に蓄積される。蓄積されたJPEG2000符号データは、本デジタル符号化装置から画像として出力したい場合には、JPEG2000復号器3において復号され、画像出力部4からプリンタ、ディスプレイ等の機器に出力される。また、インターネットやファクシミリ等の通信や、自身でJPEG2000復号器を持つような装置及びデバイスに対しては、符号出力部6から符号データが出力される。

【0036】

ここで、復号器3では符号データを勧告書に沿って画像データの利用シーンに合わせて復号するだけであり、本発明が復号器3に特別な処理を要求することはなく、一般的なJPEG2000復号器で復号可能である。

【0037】

また本実施の形態では、デジタル画像符号化装置を説明したが、デジタル画像符号化アプリケーションや、アプリケーション内のデジタル画像圧縮機能としてソフトウェアで実現することも可能である。

【0038】

第1の実施の形態における再量子化処理では、JPEG2000の符号化処理

の係数ビットモデリング処理内で行われる Clean-up coding 処理におけるラン長が該当するサブビットプレーン内で最大になる (JPEG 2000 でのこの処理は 4 画素単位で行われるので最大のラン長は 4 となる) ことと、最大のラン長をあらわすシンボルとコンテキストが連続して出現するため、後段の算術符号化において高い圧縮率を得ることができる。

【0039】

さらに、再量子化処理の際に対象とするサブバンド、ビットプレーン番号等によって、再量子化を行うかどうかを選択的に決定するので、視覚的な画像の劣化を圧縮率の向上に比べて小さく抑えることができる。

【0040】

次に、第 2 の実施の形態について説明する。図 8 は第 2 の実施の形態における下位ビットの再量子化処理の一例を示すフローチャートである。なお、前述の図 7 と同様の処理については同一番号を付し、その説明を省略する。

【0041】

同図を参照すると、第 1 の実施の形態では下位ビットの再量子化処理において、処理中のサブビットプレーン全体を "0" としていたが (図 7 の処理 3.2 参照)、第 2 の実施の形態では処理中のサブビットプレーン全体を "0" とするのみではなく、処理中のサブビットプレーンよりも下位のサブビットプレーンをも全て "0" とする (図 8 の処理 3.3 参照) ように構成を変更したものである。

【0042】

第 2 の実施の形態においては、第 1 の実施の形態と同様の条件 (処理 2.9 ~ 3.1) を満たす場合には、処理中のサブビットプレーン n および処理中のサブビットプレーン n より下位のサブビットプレーンをすべて "0" に置き換える処理 (再量子化処理 3.3) を行う。この際の閾値 n_p , t_1 は固定でも良いが、サブバンド毎およびウェーブレットの分解レベルによっても閾値を選択できるようにすることで、詳細な画質と圧縮率の調整が可能となる。

【0043】

このように構成することにより、ビット切り捨て処理部 1.5 において同じ符号量への切捨て処理を行う場合、処理中のビットプレーンにおいて Clean-up

p coding 状態にある値の小さな係数は無視され、すでに Significant coding および Refinement coding 状態にある値の大きい係数はより精度の高く符号化を行うことができる。

【0044】

すなわち、本発明の第2の実施の形態のように構成することにより、JPEG 2000 の符号化処理の際に、Clean-up coding の処理パスからは再量子化処理を行ったサブビットプレーンより下位のサブビットプレーンに対応する算術符号化処理の出力符号量を大幅に減少するので、結果として第1の実施例よりさらに高い圧縮率を得ることが可能となる。

【0045】

このようにして圧縮された画像も、第1の実施の形態と同様に、復号器では符号データを勧告書に沿って画像データの利用シーンに合わせて復号するだけであり、本発明が復号器に特別な処理を要求することはなく、一般的な JPEG 2000 復号器で復号可能である。

【0046】

次に、第3の実施の形態について説明する。図9は第3の実施の形態における下位ビットの再量子化処理の一例を示すフローチャートである。なお、前述の図7と同様の処理については同一番号を付し、その説明を省略する。

【0047】

同図を参照すると、第1の実施の形態における下位ビットの再量子化処理において、処理中のサブビットプレーン全体を“0”としていたが（図7の処理32参照）、第3の実施の形態では、処理中のコードブロックの処理を打ち切り（図9の処理35参照）、次のコードブロックの処理を行う（図9の処理36参照）ように構成を変更したものである。

【0048】

この際の閾値 n_p 、 t_1 は固定でも良いが、サブバンド毎およびウェーブレットの分解レベルによっても閾値を選択できるようにすることで、詳細な画質と圧縮率の調整が可能となる。

【0049】

本発明の第3の実施の形態のように構成することにより、処理中のコードブロックのビットプレーンより下位のビットプレーン（すべてのサブビットプレーンを含む）は符号として生成されなくなるため、符号量を大幅に削減することができる。同様の処理はビット切り捨て処理部15でも行うことができるが、ビット切り捨て処理部15では符号語全体の後方を任意の長さで切り捨てるのに対し、図9の実施の形態の方式ではコードブロック単位でサブバンド毎およびウェーブレットの分解レベルによって閾値を選択できるようにすることで、詳細な画質と圧縮率の調整が可能となり、同じ符号量でより優れた画質を得ることができる。

【0050】

このようにして圧縮された画像も、第1の実施の形態と同様に、復号器では符号データを勧告書に沿って画像データの利用シーンに合わせて復号するだけであり、本発明が復号器に特別な処理を要求することはなく、一般的なJPEG2000復号器で復号可能である。

【0051】

次に、第4の実施の形態について説明する。図10は第4の実施の形態の構成図である。第4の実施の形態は係数ビットモデリング処理部13の処理プログラムに関するものである。同図に示すように、係数ビットモデリング処理部13は係数ビットモデリング処理を行うためのプログラム13aと、このプログラムを実行する制御部13bとから構成される。プログラム13aは前述の図7～図9にフローチャートで示される処理をプログラム化したものである。

【0052】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によるデジタル画像符号化装置は、デジタル画像データを空間周波数に基づく係数へ変換する変換手段と、前記変換手段で得られた係数を量子化する量子化手段と、前記量子化手段で量子化された係数を用いて係数ビットモデリング処理を行う係数ビットモデリング処理手段とを含むデジタル画像符号化装置であって、前記変換手段では前記デジタル画像データが複数のサブバンドに分割され、前記係数ビットモデリング処理手段は前記各サブバンドを複数のコードブロックに分割するコードブロック分割処理手段と、前記コードブ

ロック分割処理手段で得られたコードブロックの係数をビットの重みごとに複数のビットプレーンに分解するビットプレーン分解処理手段と、前記ビットプレーン分解処理手段で得られたビットプレーンを有為性に基づき複数のサブビットプレーンに分解するサブビットプレーン分解処理手段と、前記サブビットプレーン分解処理手段で得られたサブビットプレーンに応じて所定データを生成する所定データ生成手段とを含んでおり、前記係数ビットモデリング処理手段は前記サブビットプレーン分解処理手段で得られたサブビットプレーンのうちの所定サブビットプレーンを再量子化し、その再量子化後のデータを前記所定データ生成手段に渡す再量子化手段を含むため、画像の品質を保ちながら画像圧縮性能を向上させることが可能となる。

【0053】

また、デジタル画像符号化方法およびプログラムも上記デジタル画像符号化装置と同様の効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明に係るデジタル画像符号化装置の第1の実施の形態の構成図である。

【図2】

本発明に係るデジタル画像符号化装置の第1の実施の形態の構成図である。

【図3】

ウェーブレット変換の概念図である。

【図4】

コードブロック分割の概念図である。

【図5】

ビットプレーンの概念図である。

【図6】

本発明のJPEG2000符号器における係数ビットモデリング処理部13の処理の一例を示すフローチャートである。

【図7】

第1の実施の形態における下位ビットの再量子化処理の一例を示すフローチャ

ートである。

【図8】

第2の実施の形態における下位ビットの再量子化処理の一例を示すフローチャートである。

【図9】

第3の実施の形態における下位ビットの再量子化処理の一例を示すフローチャートである。

【図10】

第4の実施の形態の構成図である。

【図11】

従来のJPEG2000符号器における係数ビットモデリング処理部13の処理の一例を示すフローチャートである。

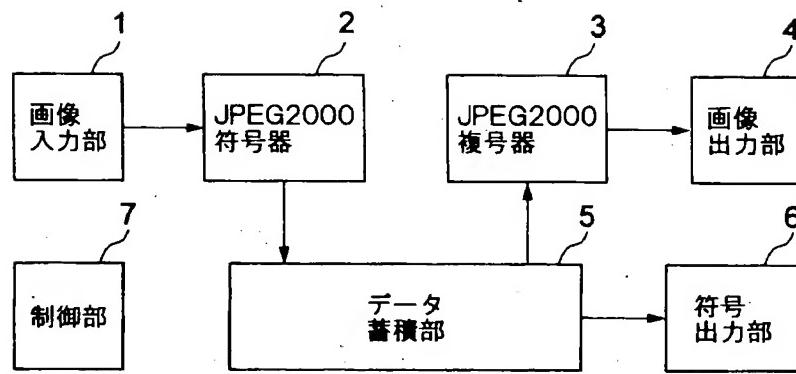
【符号の説明】

- 1 画像入力部
- 2 JPEG2000符号器
- 3 JPEG2000復号器
- 4 画像出力部
- 5 データ蓄積部
- 6 符号出力部
- 7 制御部
- 8 DCレベル変換部
- 9 色空間変換処理部
- 1 1 ウェーブレット変換処理部
- 1 2 量子化処理部
- 1 3 係数ビットモデリング処理部
 - 1 3 a プログラム
 - 1 3 b 制御部
- 1 4 算術符号化処理部
- 1 5 ビット切り捨て処理部

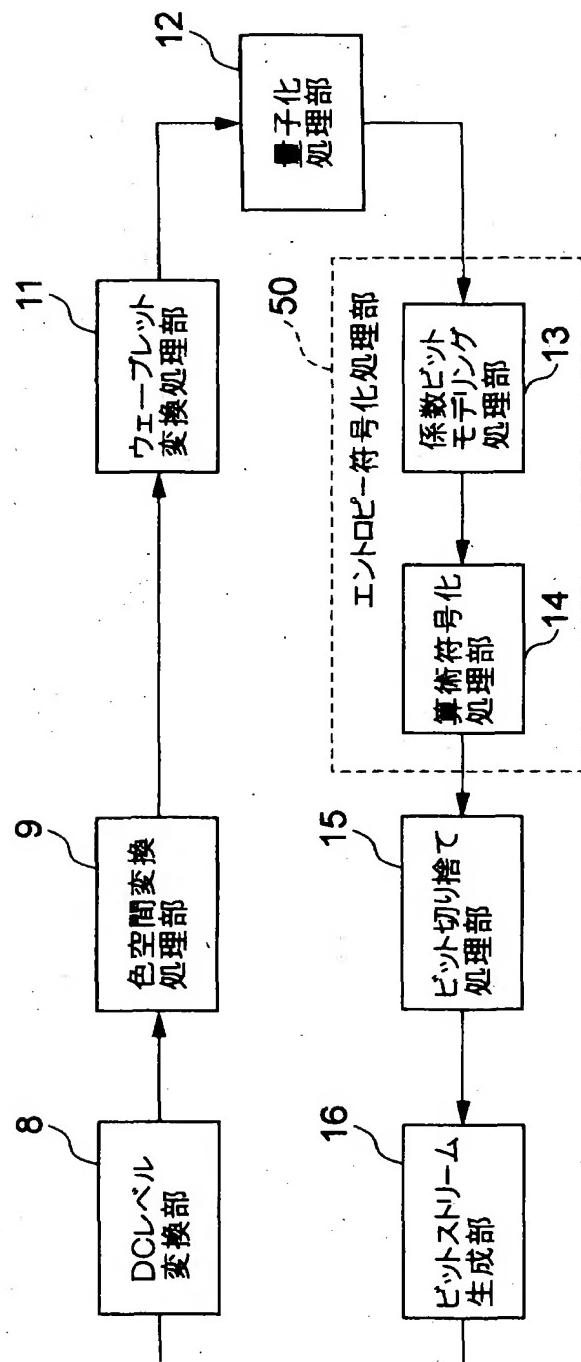
- 1 6 ビットストリーム生成部
- 1 7 コードブロック分割処理
- 1 8 ビットプレーン分解処理
- 1 9 サブビットプレーン分解処理
- 2 0 シグニフィカンス
- 2 2 リファインメント
- 2 4 クリーンアップ
- 2 5 下位ビット再量子化処理
- 2 1, 2 3, 2 6 コンテキストCXおよびシンボルD生成処理
- 2 7 サブビットプレーン整列処理
- 2 8 算術符号化処理
- 3 2、3 3、3 5 下位ビット再量子化処理
- 5 0 エントロピー符号化処理部

【書類名】 図面

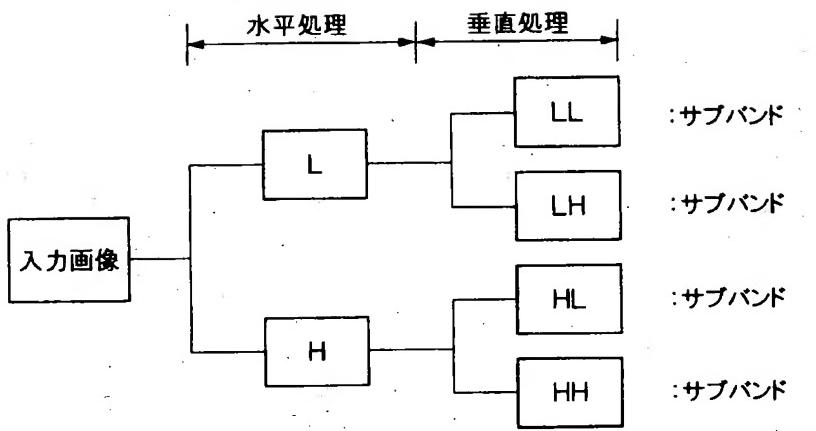
【図1】



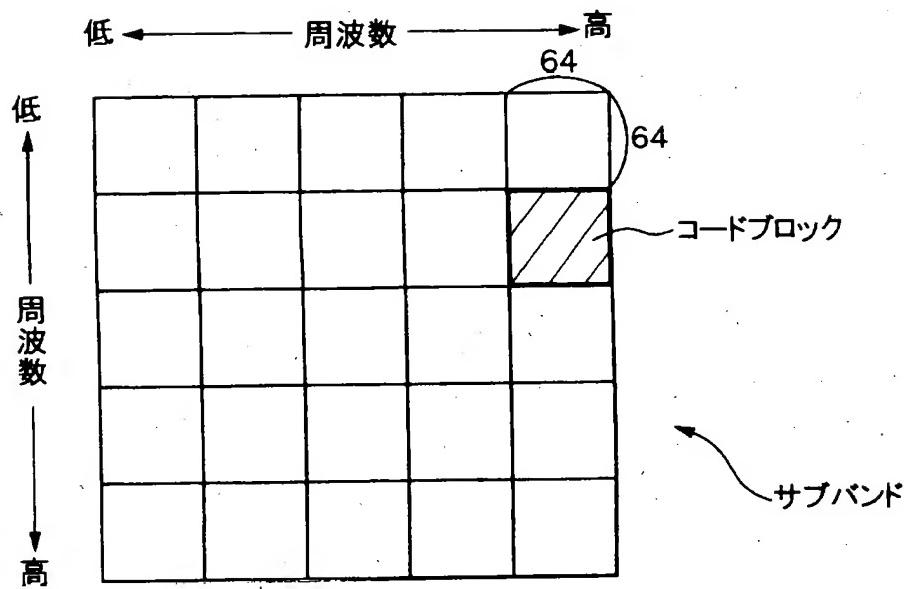
【図2】



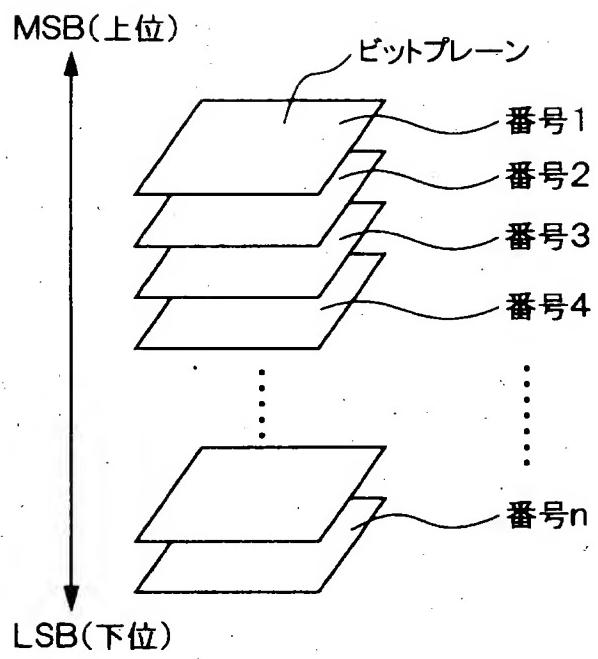
【図3】



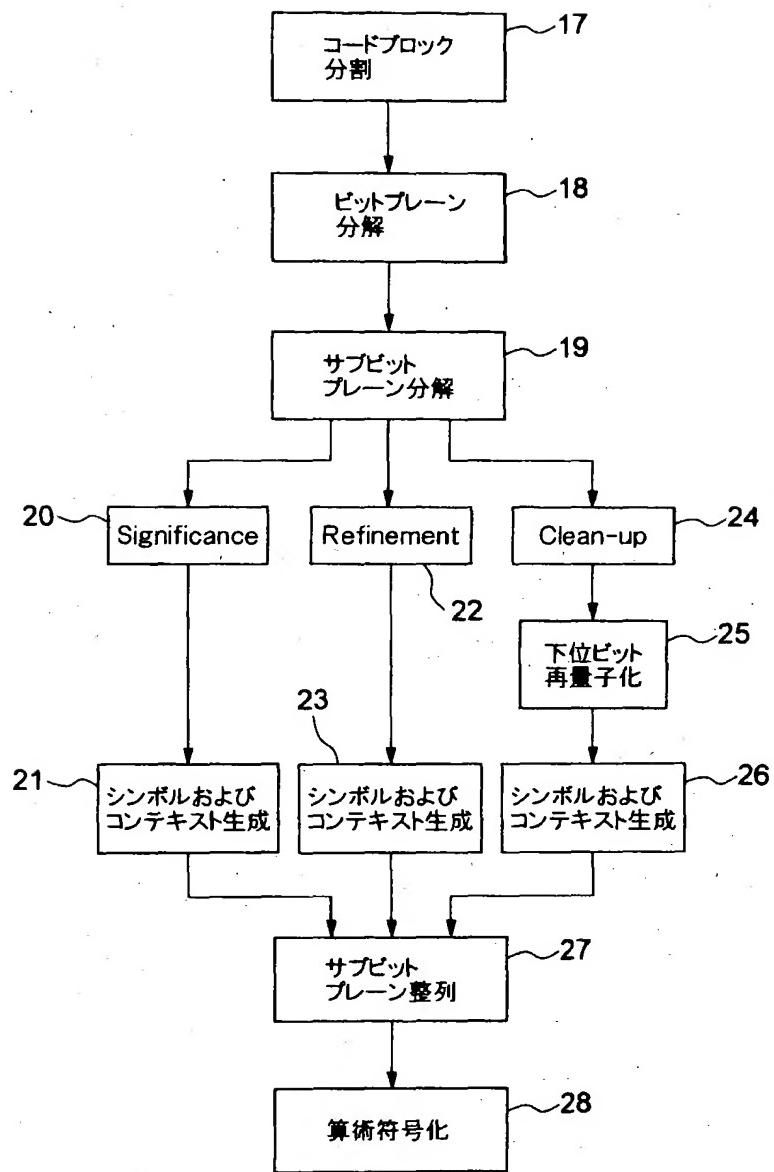
【図4】



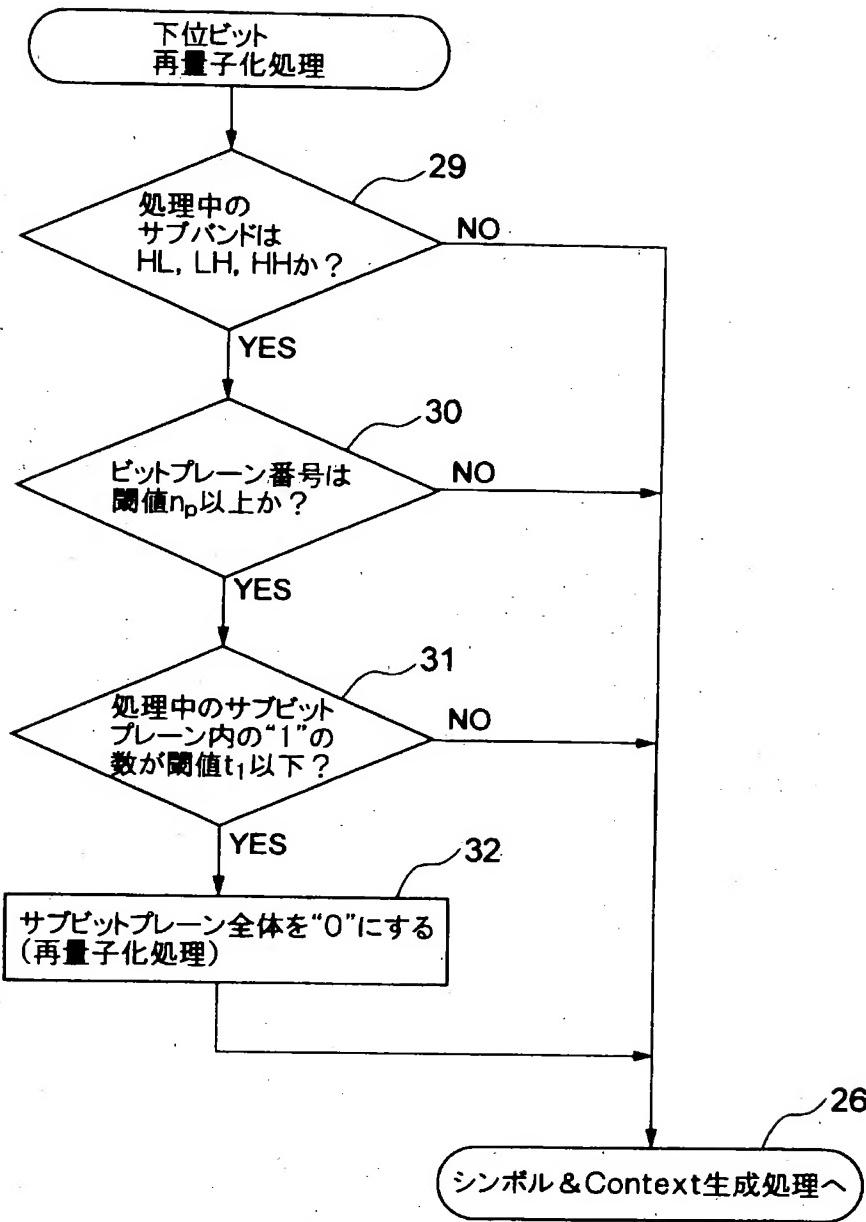
【図5】



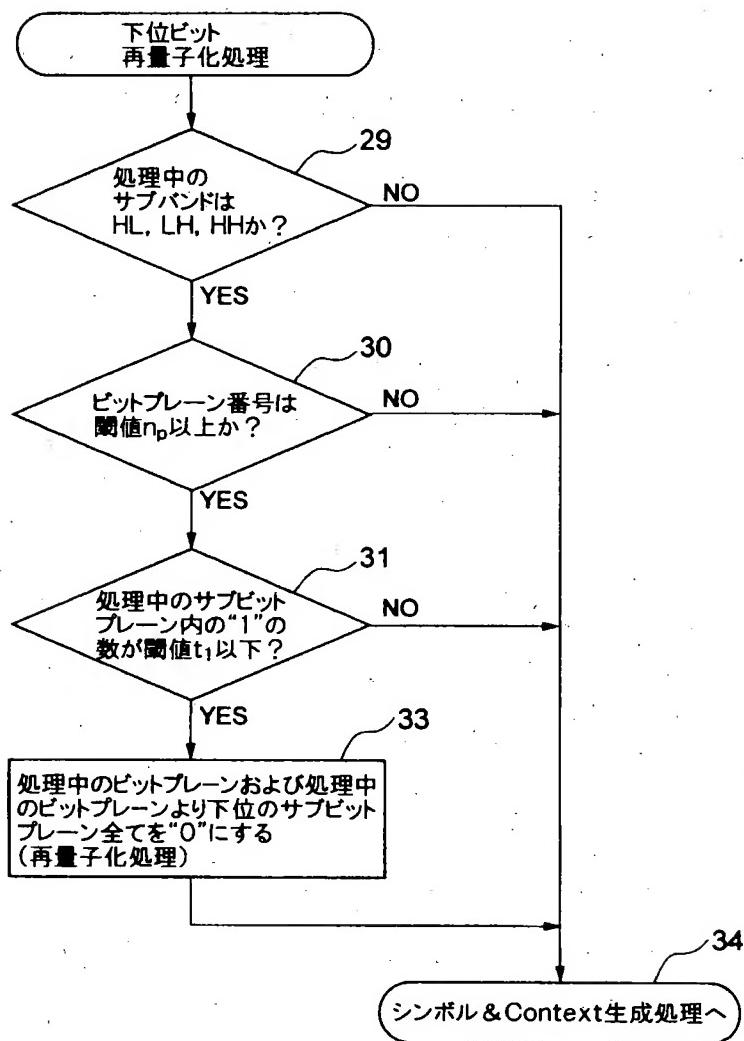
【図6】



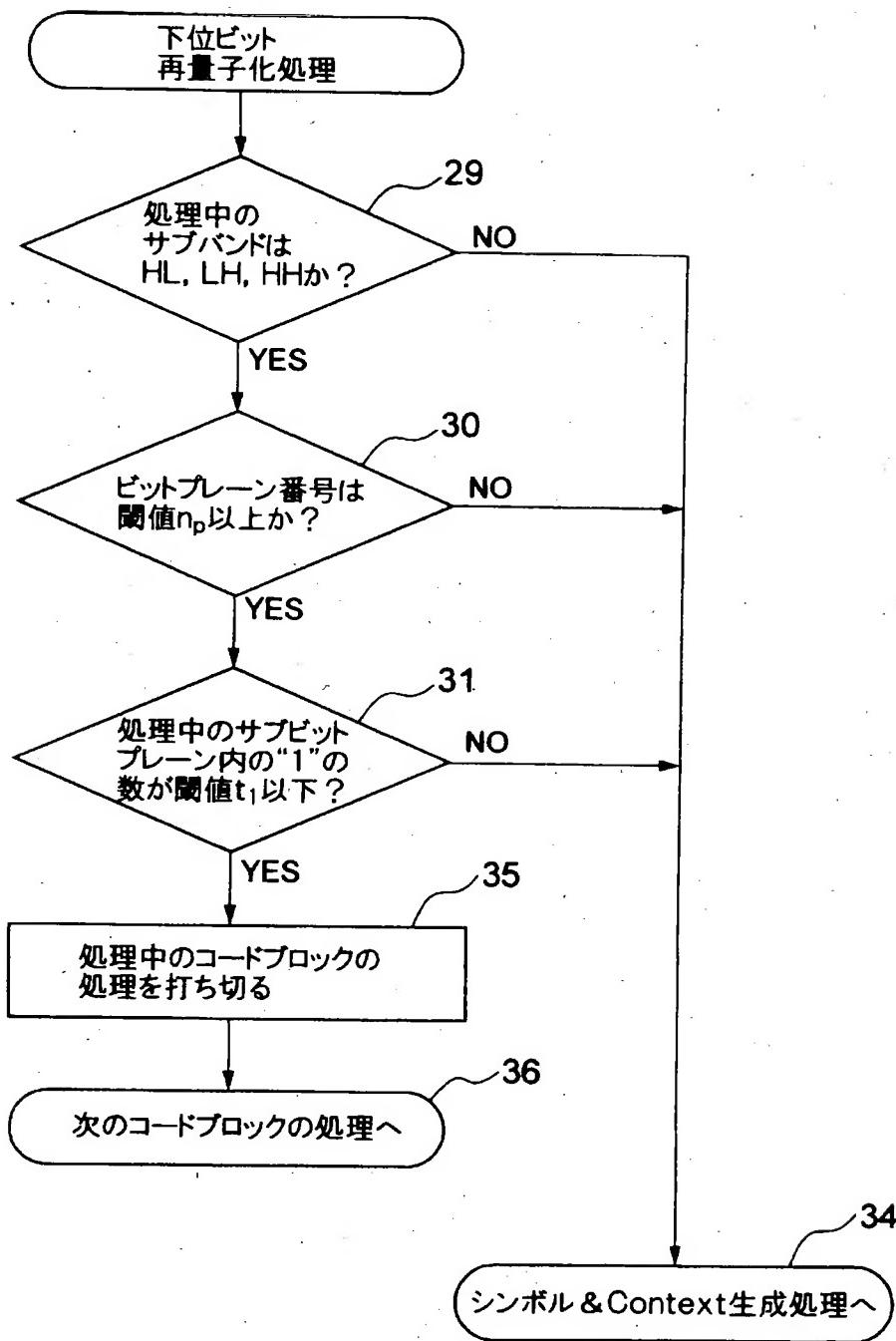
【図7】



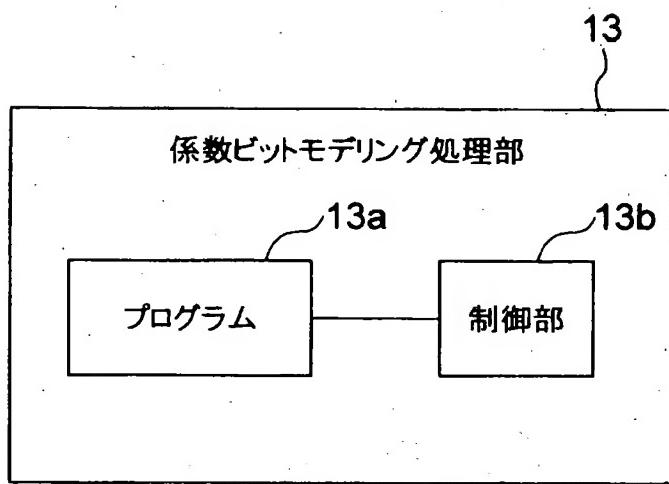
【図8】



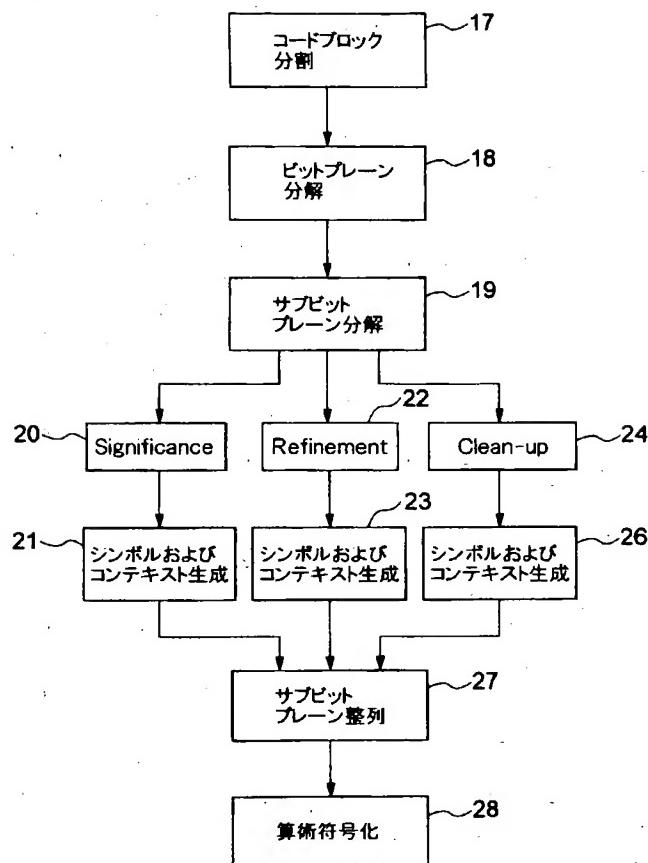
【図9】



【図10】



【図11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 画像の品質を保ちながら画像圧縮性能を向上させるデジタル画像符号化装置の提供。

【解決手段】 J P E G 2 0 0 0 符号化方式の係数ビットモデリングと呼ばれる手順によって係数ビットを文脈（コンテキスト）ごとに4つの符号化パスに分解・整列する際に、下位のビットプレーン n_p （ただし、ビットプレーン n_p は閾値 n_p で表されるビットプレーン n_p よりも下位のビットプレーン）のクリーンアップパスのサブビットプレーンの係数において“1”的出現頻度が低い場合には（処理31にてYes）、このクリーンアップパスのサブビットプレーンの係数を全て“0”に置き換える（処理32）。

【選択図】 図7

出願人履歴情報

識別番号 [000197366]

1. 変更年月日 2001年11月 9日

[変更理由] 名称変更

住 所 静岡県掛川市下俣800番地

氏 名 エヌイーシーアクセステクニカ株式会社